

局地気象解析を用いた風力発電量の予測

非会員 榎本重朗 (東北電力) 会員 猪股 登 (東北電力) 会員 山田俊郎 (東北電力)
 会員 千葉浩克 (東北電力) 非会員 谷川亮一 (CRC 総合研究所)
 非会員 太田俊広 (CRC 総合研究所) 非会員 福田 寿 (CRC 総合研究所)

Prediction of Output from Wind Farm by using Local Meteorological Analysis
 Shigero Enomoto, Non-member, Noboru Inomata, Member,
 Toshiro Yamada, Member, Hirokatsu Chiba, Member (Tohoku Electric Power Company)
 Ryoichi Tanikawa, Non-member, Toshihiro Ohta, Non-member,
 Hisashi Hukuda, Non-member (CRC Research Institute)

1. まえがき

近年，地球環境問題への意識が高揚するなか，CO₂を排出しないクリーンエネルギーとして，また有限な地下資源に依存しない新しい純国産エネルギーとして，風力発電が注目され，実用化に向けた研究が活発に行われている。

風力発電を実用化していく際，最も重要な問題は発電量の予測である。現在，風力発電は，出力が風況に応じて変動するため，電源としての評価は低い。しかし，風力発電量を精度良く予測し，電源や系統の運用に供することができれば，風力発電の価値はさらに高まるものと考えられる。

風力発電量を予測する手法としては，デンマークで開発された Wind Atlas and Analysis Programme (WASP) が欧州で広く用いられている。WASP を日本のサイトに適用し，比較的良い予測精度を得ている例^{(1)・(2)}があるが，WASP による風況予測には，風況の実測が必須であり，風況実測値のない任意の地点における予測は困難である。また，WASP は過去の風況実測値から経験的に平均風速を予測するものであり，時々刻々と変化する風況を時系列的に求めたものではない。

東北電力(株)は(株)CRC 総合研究所と共同で，局地的な気象解析により，風力発電量を予測するシミュレーションモデルの開発を行っている。このモデルは，気象庁が気象の数値予報に用いている Regional Spectral Model (RSM) の予報値を初期値および境界値として用い，24 時間先までの風向・風速を 3km もしくは 500m のグリッド間隔で計算し，風力発電量の時系列予測値を出力することができるものである。

今回の報告では，青森県津軽半島に位置する東北電力(株)竜飛ウィンドパークにおける発電量の予測結果について発表する。

2. シミュレーションモデルの概要

今回，風力発電量を予測するのに用いたシミュレーションモデルは，(株)CRC 総合研究所が開発した局地気象評価予測システム (LOCALS) を基本とし，風力発電用にグリッド間隔を狭めるなどの改良を行ったモデルを用いた。図 1 に LOCALS の概念^{(3)・(4)}を示す。

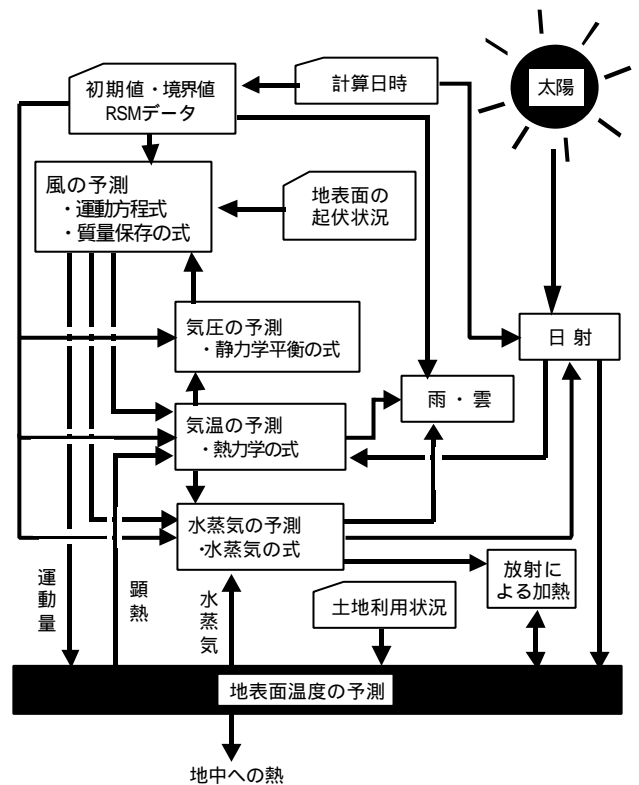


図 1 LOCALS の概念

Fig.1 Concept Diagram for LOCALS

日射，放射，大気中の水蒸気量などが複雑に相互作用を及ぼし合った結果，気温，気圧，湿度，降水そして風向・風速といった気象現象が生じる。これら気象現象は，

熱力学・流体力学の方程式で表すことができ、数値として計算することができる。LOCALS は、気象庁が数値予報に用いている RSM の予報値を初期値および境界値として用い、地形や土地利用状況を加味しながら、24 時間先までの風向・風速予測値を、3km もしくは 500m のグリッド間隔で出力することができる。予測値を出力する時間間隔は任意であるが、今回は 1 時間毎の値を用いた。発電量は、風況予測値に発電機出力特性を掛け合わせるにより求めた。

3. 風況予測結果

竜飛ウィンドパーク(1~5号機:275kW,6~10号機:300kW)における1999年5月1日から同年6月30日までの2ヶ月間の風速について、3kmおよび500mグリッド間隔で計算し、実測値との比較を行った。

図2に竜飛ウィンドパークの風速実測値(1~10号機の風速実測値の平均)と、3kmグリッド間隔で計算した風速予測値の相関図を示す。両者の相関係数は0.80であり、平均誤差は-0.54m/sであった。風速予測値は精度良く計算されており、竜飛ウィンドパーク(約700m四方)程度の領域の平均的な風速を予測するためには、3kmグリッド間隔の計算が有効であると考えられる。

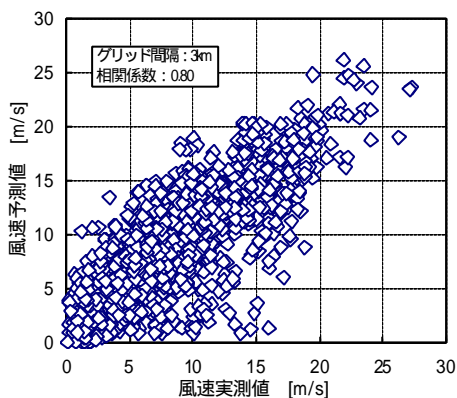


図2 風速実測値と風速予測値の相関図

Fig 2 Scatter Plots of predicted vs. observed wind speed

500mグリッド間隔で計算した風速予測値と、1~10号機の風速実測値の相関を求めた結果を表1に示す。

表1 号機毎の相関係数

Table1. Corelation of individual wind turbine

1号機	2号機	3号機	4号機	5号機
0.77	0.71	0.65	0.72	0.79
6号機	7号機	8号機	9号機	10号機
0.81	0.87	0.82	0.88	0.88

6~10号機については、0.8以上の高い相関係数が得られているが、2~4号機については、0.7前後と低くなっている。号機毎に相関係数が異なることは、各号機の

地形的な立地条件に起因しているものと思われる。

4. 発電量予測結果

500mグリッド間隔で計算した風速予測値に、各号機の発電機特性を掛け合わせ、竜飛ウィンドパークの総発電量(1~10号機の発電量の加算)を算出し、実測値と比較した結果を図3に示す。総発電量は概ね精度良く予測されている。6月25日および6月30日については発電量が過大に計算されているが、これは、強風により全ての風力発電機を10数時間停止したことによるものである。

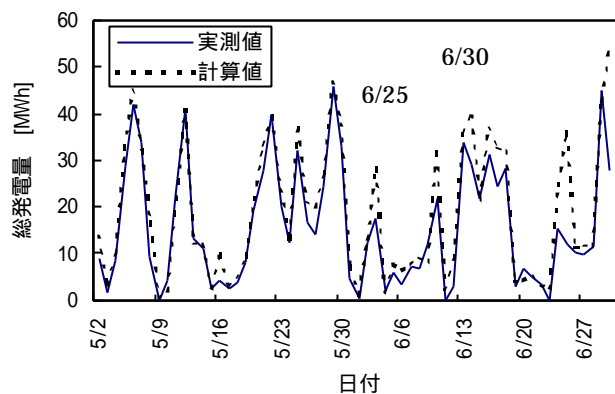


図3 総発電量実測値と総発電量計算値

Fig.3 Calculated and observed wind farm output

4. まとめ

竜飛ウィンドパークにおける2ヶ月間の総発電量を局地気象解析を用いて予測した。3kmグリッド間隔の風速予測値は、風速実測値(1~10号機の風速実測値の平均)を精度良く予測することができた。500mグリッド間隔の風速予測値は、号機毎に相関係数が異なるが、総発電量は概ね精度良く予測することができた。

今後は、年間を等した予測、他地点への摘要等を検討していく。

文 献

- (1)長井・小島:「山形風力発電研究所の風車発電量の考察」,風力エネルギー,Vol.21, No.3, pp.44~48,1997
- (2)T.Matsuzaka et al:“Wind Resource Estimation of TAPPI Wind Park”,European Wind Energy Conference,pp.377~380,1997
- (3)Y.Kikuchi et al:“Numerical Study on the Effects of Mountains on the Land and Sea Breeze Circulation in the Kanto District”,Journal of the Meteorological Society of Japan,pp.723~738,61,1981
- (4)K.Kimura et al:“A Numerical Experiment of the Nontuonal Low Level Jet over the Kanto plain”,Journal of the Meteorological Society of Japan,pp.848~861,61,1983